



EL METEORO DEL SUR

Boletín de los Climas Terrestres y Espaciales

Boletín Meteorológico, Publicación del Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Sur.
Año 14, Vol. 3, Núm. 1, Octubre 2023.



¿Estás list@ para el
eclipse solar anular
2023?!!

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**ESCUELA NACIONAL COLEGIO DE CIENCIAS Y
HUMANIDADES
PLANTEL SUR**

El Meteoro del Sur

Publicación Mensual de la Estación Meteorológica del CCH-Sur

Director: Lic. Susana de los Ángeles Lira de Garay

Editor: Fís. Arturo García Cole

Comite Editorial: Dr. Jaime Arturo Osorio Rosales, Sofia Galadriel Pulido Balderas, Dulce Paloma Granados de Jesús. Azalea López Gaona, Arturo Holkan García Hernández.

D.R. © 2023, CCH-Sur

**Universidad Nacional Autónoma de México Llanuras y Cataratas s/n
Jardines del Pedregal 04500, México, D.F.**

Estación Meteorológica Plantel Sur e-mail:

meteorocch@gmail.com

<https://twitter.com/EstMetSur>

<https://www.facebook.com/estacion.meteorologicasur>

<http://meteorocch.blogspot.mx>

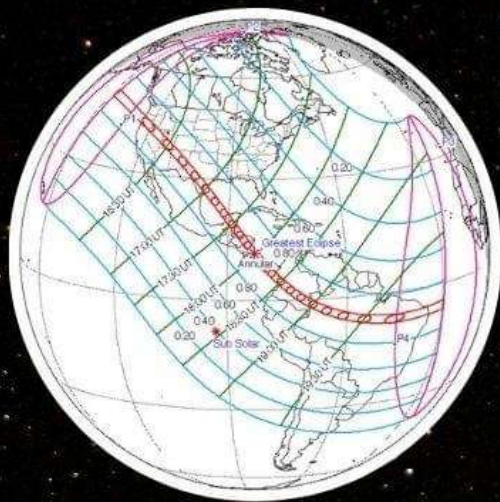
Teléfono: 56-22-92-92

ÍNDICE

AGUJEROS NEGROS EL LADO OSCURO DE LA CIENCIA	4
ALGUNOS USOS DE LA RADIACIÓN ULTRAVIOLETA	6
BÚSQUEDA DE INTELIGENCIA EXTRATERRESTRE (SETI)	12
EL SISTEMA SOLAR	18
FENÓMENOS METEOROLÓGICOS	23
MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LA RED PEMBU (CCH-UNAM)	24
ESTACIÓN METEOROLÓGICA DEL CCH SUR-UNAM	30
ACTIVIDADES	31

¿Cuándo ocurrirá?

El próximo sábado 14 de octubre habrá un **eclipse solar anular**, uno de los eventos astronómicos más sorprendentes del año, que provocará oscuridad parcial en algunos países.



En nuestro país se espera que el eclipse ocurra entre **9:00 a. m. y las 12:30 p. m.**, con una fase principal alrededor de las **11:24 a. m.** Este eclipse anular será visible solo en **Quintana Roo, Campeche y Yucatán**, en los demás estados será visible de forma parcial.

Imagen: Eclipse Predictions
by Fred Espenak, NASA's
GSFC



Pero... ¿Qué es lo que veremos?

En un eclipse anular la luz del Sol no es completamente ocultada, sino que aparece un **anillo brillante** a su alrededor.



Foto: Jon G. Fuller, Jr./VW
PICS/Universal Images
Group via Getty Images

Este fenómeno se produce cuando la Luna se encuentra en su punto más alejado de la Tierra, de manera que cuando cruza entre la Tierra y el Sol, no llega a ocultar por completo la luz del Sol, dando la apariencia de este **anillo luminoso**.





¿Cuáles son las recomendaciones?

Dependiendo del lugar de observación, el eclipse tomará de 2 a 5 min en su fase total.

Puedes observarlo usando:

- Gafas especiales para eclipses
- Proyector casero de eclipses nunca mirar directamente al Sol
- Filtros para soldar del número 14



Recuerda **nunca mirar directamente al Sol**, ni con lentes de sol ni el reflejo en; vidrios polarizados, agua o CD's, incluso si utilizas instrumentos seguros no observes por mas de 30 segundos.

Cuida tus ojos :)



AGUJEROS NEGROS EL LADO OSCURO DE LA CIENCIA

Sofía Galadriel Pulido Baldera

Desde la publicación de la teoría de la relatividad general, la comunidad científica y los aficionados a la ciencia se interesaron sobre la posibilidad de que existieran los agujeros negros. Hoy en día ya se ha comprobado su existencia y en este artículo te invitamos a que los conozcas.

¿Qué son?

¡Para poder responder esta pregunta debemos recurrir a la física!

La teoría de los agujeros negros surge en 1915, cuando Albert Einstein publica la teoría de la relatividad general, la cual permite que se pueda curvar el espacio-tiempo. ¿A qué se refiere? Hay que imaginar al espacio-tiempo como una red sobre la cual se encuentran todos los astros, cuando uno de ellos tiene mucha masa éste va a crear una curvatura que atrae a objetos de menor masa que se encuentren cerca.

¿Cómo se forman?

Con el tiempo, el polvo de las supernovas se va acumulando gracias a los efectos de la gravedad, cuando éste se encuentra en grandes cantidades crea esferas de plasma a las que conocemos como estrellas.

Aquellas que contienen una gran cantidad de masa, equivalente de 7 a 10 veces la de nuestro Sol, se les denomina estrellas supermasivas del tipo O, B y A, las cuales están compuestas principalmente de hidrógeno y helio. Su espectacular brillo se debe a un proceso llamado fusión nuclear en el cual el hidrógeno se convierte en helio produciendo energía en todas las ondas del espectro electromagnético.

En nuestro sistema solar, el Sol es el astro más grande y masivo, representa un 99% de su masa total con 1.989×10^{30} Kg. Razón por la cual todos los demás astros orbitan en torno a él.

Los agujeros negros son tan densos que deforman la red del espacio-tiempo evitando que nada pueda salir de ellos, ni siquiera la luz

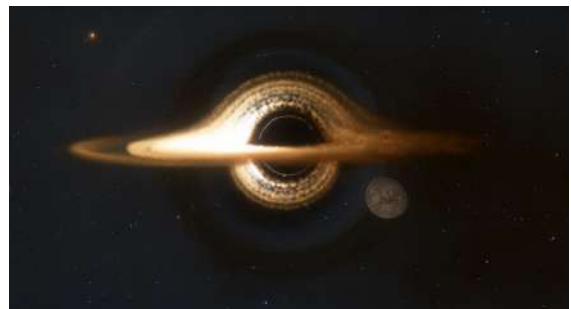


Fig 1. La comparación entre un agujero negro y un planeta.

Cuando las estrellas supergigantes mueren, crean una supernova, este fenómeno ocurre cuando la estrella se queda sin reservas de hidrógeno para consumir, por lo que la temperatura y la presión disminuyen. Y debido al desequilibrio entre la fuerza de gravedad, el calor y la presión, la estrella estalla, dejando en su núcleo al agujero negro, el objeto con mayor densidad que existe en el universo.

Cuando nuestro astro rey perezca se tornará en una nebulosa planetaria y por sus reducidas dimensiones en comparación con las estrellas supermasivas, no se convertirá en un agujero negro.

¿Cuáles son sus partes?

Sobre sus polos encontramos al cuásar, un jet de rayos-x que se emite a velocidades cercanas a la de la luz.

En el borde del agujero negro encontramos al horizonte de eventos, una zona donde ni siquiera la luz puede escapar de su inmensa fuerza gravitacional.

En el centro se encuentra la singularidad, una zona donde el tiempo deja de transcurrir por su gravedad infinita.



fig 3. Simulación de un agujero negro con su jet de rayos x.

El disco de acreción es un anillo de gases y polvo caliente que orbita alrededor del agujero negro el cual puede llegar a brillar gracias a el calor generado por su enorme fuerza gravitacional.

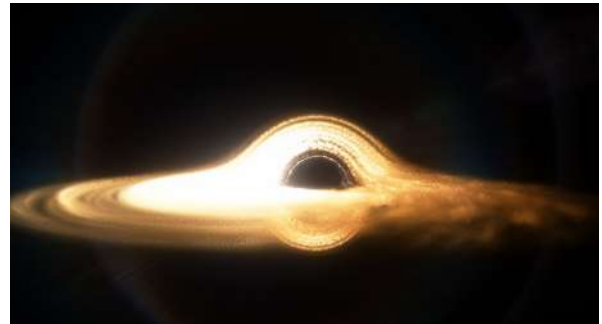


Fig 2. un agujero negro con su disco de acreción.

¿Cómo mueren?

Stephen Hawking postuló en 1974, que en el universo constantemente se generan partículas que se anulan entre sí, pero si estas se forman en el horizonte de eventos no se podrían anular. Permitiendo que una de ellas escapara, las partículas que salen de esta reacción a velocidades cercanas a la de la luz se les conoce como radiación de Hawking.

Este fenómeno causa que los agujeros negros pierdan masa si dejan de consumir materia. Por ejemplo, se estima que un agujero negro con la misma masa del Sol tardaría 2×10^{67} años en evaporarse. La edad total del universo es de 13.8×10^9 años por lo que se necesitaría pasar 1057 veces la edad actual del universo para que un agujero negro perdiera toda su masa, evaporándose.

Conclusiones

Aún nos quedan muchos misterios por resolver acerca de los agujeros negros, pero el tratar de explicar cómo interactúan, nos abre un nuevo panorama sobre la ciencia y la exploración espacial.

Estudiarlos abrirá nuestro panorama sobre el universo y tal vez la posibilidad de viajar a otros universos, e incluso en el tiempo. Por ello te recomendamos seguir aprendiendo sobre ellos y las teorías físicas que los preceden.



ALGUNOS USOS DE LA RADIACIÓN ULTRAVIOLETA

Jaime Osorio Rosales

Actualmente, el uso de diferentes tipos de lámparas en la vida diaria es algo común. Se cree que por el simple hecho de ser luz resulta inocua cuando nos exponemos a ella. Asimismo, se sabe que la luz que emite el Sol produce daño al ácido desoxirribonucleico (ADN), originado principalmente por la luz ultravioleta, a la que denominaremos LUV en lo sucesivo.

A grosso modo, estamos expuestos a la LUV de modo natural (directa del Sol) o artificial (lámparas utilizadas en la vida cotidiana). Viendo el panorama de este modo, se diría que “todo gira sobre ruedas” y que aparentemente lo tenemos controlado. Pero ¿realmente es verdad? Sería importante indagarlo, puesto que estamos expuestos una y otra vez a diferentes tipos de luz, en diferentes dosis y lapsos de tiempo.



LA LUZ

La luz (del latín lux) es una radiación constituida por diferentes niveles de energía, y hablar de esta equivale a hablar de longitudes de onda, pues de acuerdo a ellas difieren los tipos de luz (ver figura 1). La proporción de la luz solar que nos llega es 40% visible, 50% infrarroja y 10% ultravioleta. La luz visible y la infrarroja son generalmente inocuas para el hombre. Sabemos que la radiación solar es vital para el desarrollo de la vida en la Tierra; además, proporciona muchos beneficios a la salud ya que interviene en la producción de la vitamina D, en el proceso de la fotosíntesis e incluso sirve como antidepresivo. Pero sus efectos no solo son buenos, pues también es capaz de producir perjuicios a la salud y de dañar principalmente la piel por efecto de la LUV.

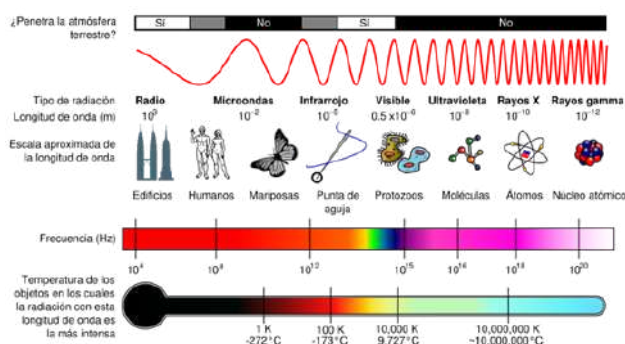


Fig 1. Espectro de luz electromagnético

¿Conoces los tipos de radiación Ultravioleta?

La luz UV es una forma de radiación electromagnética emitida por el sol, con una longitud de onda que va desde los 100 hasta los 400 nm.

UVA	UVB	UVC
<ul style="list-style-type: none"> - Son las responsables del 95% de la radiación UV que alcanza la superficie de la tierra. - Penetra la segunda capa de piel. - Contribuye a algunos tipos de daños de sol. - Causa arrugas y envejecimiento prematuro. - Penetra las nubes y las ventanas de vidrio. 	<ul style="list-style-type: none"> - Afecta la primera capa de piel. - Causa la mayoría de las quemaduras de sol. - Vinculada fuertemente con el cáncer de piel. - Daña el ADN de la piel. - Quema la piel sin protección en tan solo 15 minutos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Es absorbida completamente por la atmósfera. - No es normalmente considerada un factor de riesgo para el cáncer de piel. - Es encontrada en artefactos hechos por el ser humano. - Es el tipo UV con más energía. Va desde los 200nm hasta los 290nm teniendo su pico máximo de eficiencia germicida en los 253.7nm. - Es utilizada para desinfectar aire y superficies de virus y bacterias con una eficacia del 99.99%.

OSONO

SUPERFICIE DE LA PIEL

EPIDERMIS

DERMIS

arod



LA LUZ ULTRAVIOLETA: DAÑOS AL MATERIAL GENÉTICO

Esta luz ultravioleta se divide en tres tipos: LUV-A (400-315 nm), LUV-B (315-280 nm), LUV-C (280-100 nm), si bien hay autores que manejan rangos un poco diferentes la diferencia es mínima. Ya se ha descrito que esta radiación es bien absorbida por el ADN. Los tres tipos de LUV producen daño directo, que consiste en atacar el material genético al formar unas estructuras que evitan la síntesis normal del ADN, conducen a la muerte de la célula, producen mutaciones y fragmentan el material genético. La consecuencia de que ocurran tales sucesos es el desarrollo de cáncer, en este caso en la piel.

La LUV-A tiene la peculiaridad de que afecta de manera directa e indirecta, esto es, posee un doble efecto. El daño indirecto consiste en crear radicales libres, moléculas muy reactivas que producen una serie de cambios que al final también dañan al ADN. El poder de penetración de esta luz es tan profundo que no produce quemaduras, mientras que la LUV-B y la LUV-C penetran las capas más superficiales de la piel, haciendo evidente su daño por la formación de un proceso inflamatorio conocido como eritema o enrojecimiento, y también bronceado. En teoría, la LUV-C es la más dañina, pero afortunadamente la capa de ozono alcanza a impedir que llegue al planeta. Aun así, se puede producir artificialmente mediante lámparas especiales para emplearla en la esterilización pues es altamente bactericida.

También se asocia la exposición a la LUV con la disminución de la respuesta inmunológica, el fotoenvejecimiento, el cáncer de piel y el melanoma cutáneo. Por tanto, el conocimiento de sus efectos sobre las células, y en particular sobre el material genético, resulta de importancia obvia.

Lo que conocemos como Radiación Ultravioleta (RUV) es la suma de la LUV-A y la LUV-B, lo que indica que nos puede dañar de modo directo e indirecto.

En México, los índices de radiación y de rayos ultravioleta (UV) se han ido intensificando a lo largo del año en gran parte del país. Entre las 11 de la mañana y las 4 de la tarde ese índice se encuentra a un nivel muy alto. De ahí la importancia de que la población esté al tanto del incremento de rayos UV para que tome las medidas de fotoprotección adecuadas. Para esos fines se han desarrollado bloqueadores solares, que tienen como función impedir el paso de esta radiación a los tejidos del individuo expuesto.



LA LUZ ULTRAVIOLETA Y LOS PROTECTORES SOLARES

La mayoría de la población se expone a la LUV sin protección, por desconocimiento de las medidas preventivas adecuadas y de las horas del día de mayor incidencia, así como por la creencia de que la ropa normal y la sombra o los nublados evitan la exposición. Los efectos dañinos provocan serios problemas de salud y se acumulan a lo largo de la vida. Así que aprender a disfrutar de los rayos del sol sin pagar las consecuencias hace necesario conocer los conceptos básicos de la fotoprotección.

La capacidad defensiva de la piel es menor que el daño que causa la radiación que llega a ella, de modo que se deben aplicar protectores contra la LUV-A y la LUV-B. Los bloqueadores solares son benéficos pues reducen el daño al ADN, bajan la frecuencia de mutaciones, inhiben el fotoenvejecimiento y reducen las queratosis y las lesiones precancerosas.

Usualmente, la potencia de un bloqueador está determinada por su factor de protección solar (FPS), que se define a partir del grado de enrojecimiento de la piel. Para ello, se utilizan voluntarios seleccionados por su tipo y color de piel, a los cual se les aplica en su piel el protector solar a probar, exponiéndolos después a la LUV. El tiempo en que se les enrojezca la piel es la medida en que el protector protege.

Sin embargo, el tipo de LUV que induce ese enrojecimiento es la LUV-B, con lo que se puede dar el caso de que la evaluación de la LUV-A a la que el individuo queda expuesto no esté adecuadamente cuantificada, y por tal razón algunos investigadores han planteado que el uso de protectores solares es el causante del incremento de melanoma, o cáncer de piel, en personas que se asolean, debido en ocasiones a la mala utilización del producto o a la sobreexposición.

Mundialmente se evalúan diversas maneras de valorar la protección solar contra la LUV-A con base en la capacidad de inducir pigmentación (también se produce con la LUV-B), que consiste en obtener la dosis de mínima de pigmentación en la piel protegida de voluntarios, y la dosis de mínima pigmentación en la piel de voluntarios no protegida.

En el ámbito de la fotoprotección, se dan diversos nombres para etiquetar a los productos que impiden que la LUV nos dañe, y así podemos encontrar en los envases palabras como filtro, protector, bloqueador o pantalla solar, cada quien les da el nombre que quiere. Aparentemente son diferentes, pero se fabrican de un modo no regulado. Se dice que las pantallas evitan que cualquier tipo de radiación penetre la piel y se les atribuyen muchísimos beneficios. Diversos productos salen al mercado, pero al final son lo mismo: en la práctica, estos productos están hechos principalmente para combatir el efecto físico que se produce por la exposición al sol; es decir, protegen contra LUV-B, pero no se puede afirmar que ocurre lo mismo con la LUV-A. Y si acaso impedirían el paso contra ella, no está cuantificado el grado específico en que lo hacen.

Respecto a su protección “garantizada” contra la LUV-B, se ha advertido el riesgo potencial de la sobreestimación del FPS debido a que en algunos estudios la mayoría de los protectores solares comercializados en México demostraron que no cumplen con la protección ofrecida y que se les etiqueta con un FPS menor al que verdaderamente tienen. Lo lamentable es que la población desconoce este hecho, y al sentirse protegida se confía y se expone un mayor tiempo a los rayos del sol, con lo que se compromete el pretendido beneficio.

En la Figura 2 se observan los efectos de la exposición a dos tipos de LUV en la piel de ratas sin pelo de seis días de nacidas. Es evidente que la LUV-C produjo la descamación por penetrar en las capas externas de la dermis, mientras que la LUV-A no produjo efecto aparente porque penetra a niveles más profundos, abarcando la hipodermis.

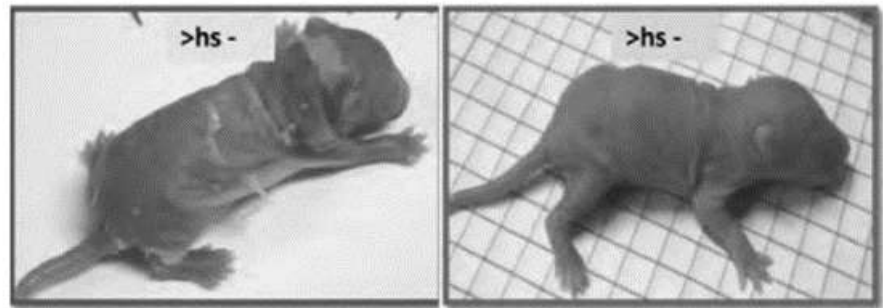


Figura 2. Efectos por exposición a LUV en neonatos de rata sin pelo. Con LUV-C se produce descamación mientras que con LUV-A no es evidente el daño de manera superficial (Laboratorio de Mutagénesis, CIBO, IMSS).

Es claro que esos mismos efectos nos podrían ocurrir a nosotros, y aquí entonces viene una pregunta interesante: al utilizar un bloqueador y ver que no ha sufrido enrojecimiento o descamación en la piel, ¿quién de nosotros no piensa que ha estado protegido?

Como anteriormente se dijo, la LUV-A penetra más profundo la piel y su daño no es aparente. Lo lamentable es que está demostrado que el efecto dañino de esta luz es mayor que el de los otros tipos de LUV, posiblemente debido al doble efecto que tiene. Es deseable que exista una regulación más apropiada en México, ya que los filtros solares se consideran cosméticos y no medicamentos, de modo que no requieren estudios clínicos para verificar su eficacia antes de su comercialización.

Los productos desarrollados durante la investigación deben ser perfeccionados para que sean utilizados en los diferentes tipos de piel. Es por eso que se recalca la necesidad de realizar estudios de FPS in vivo.

LÁMPARAS DE LUZ EN LA MEDICINA Y LA VIDA COTIDIANA

Las terapias que tienen como base la luz, o fototerapia, se utilizan en gran diversidad de campos de la práctica clínica. Se le reconoce su utilidad en la dermatología para tratar diversas afecciones, pero también se aplica para manejar los problemas depresivos. Pero la más conocida es la fototerapia que se utiliza para los niños que al nacer tienen la piel amarilla debido a la ictericia. Se utilizan diversas lámparas en cada campo con diferentes tipos de luz, pero en muchas ocasiones se utiliza la que se tenga a la mano o la que esté desocupada, sin tener una idea clara del porqué de su elección y sin considerar la efectividad o utilidad de cada una.

En la cosmetología ha aumentado el uso de camas de bronceado, las cuales están catalogadas como cancerígenas, pues ha sido demostrada su relación con el cáncer cutáneo. Es común observar que las terapias de luz se emplean para el tratamiento de enfermedades como la ictericia o la depresión; en la dermatología, para el vitiligo, la dermatitis o la esclerodermia, utilizando para ello luz visible y ultravioleta y rayos láser.

Pese a los beneficios de la LUV, se conocen también los daños que puede ocasionar en los organismos al producir radicales libres. El problema reside en que no sabemos el tiempo y la longitud de onda ideales para aliviar ciertas enfermedades sin causar tales daños. Y no solamente son los pacientes los principales afectados, sino también el personal que se expone al hacer uso de ella.

Estas prácticas constituyen un foco de atención ya que demuestran que posiblemente estamos llevando a cabo procesos altamente riesgosos en nuestras rutinas, y que el desconocimiento de los posibles efectos que estos pueden tener para nuestra salud nos lleva exponernos, una y otra vez, a esos riesgos, sin que nadie se pregunte qué tan seguras son para nuestro organismo porque no hay suficiente información a la mano.

Además de las lámparas en la clínica, su empleo en el trabajo cotidiano se hace cada vez más común. Por ejemplo, los detectores de billetes falsos que utilizan en negocios o empresas, e incluso en la tienda de la esquina o en nuestra propia casa; aparatos insecticidas que aprovechan la luz para atraer a los insectos y eliminarlos; lámparas esterilizadoras de agua en piscinas y peceras; lámparas empleadas para limpiar los muebles y la ropa, para eliminar la caspa y para la depilación, etcétera.

¡Cuántas mujeres van a que les pongan uñas postizas y quedan así expuestas a esas lámparas que se usan para optimizar el manicure y acelerar el secado! (ver fig 3).

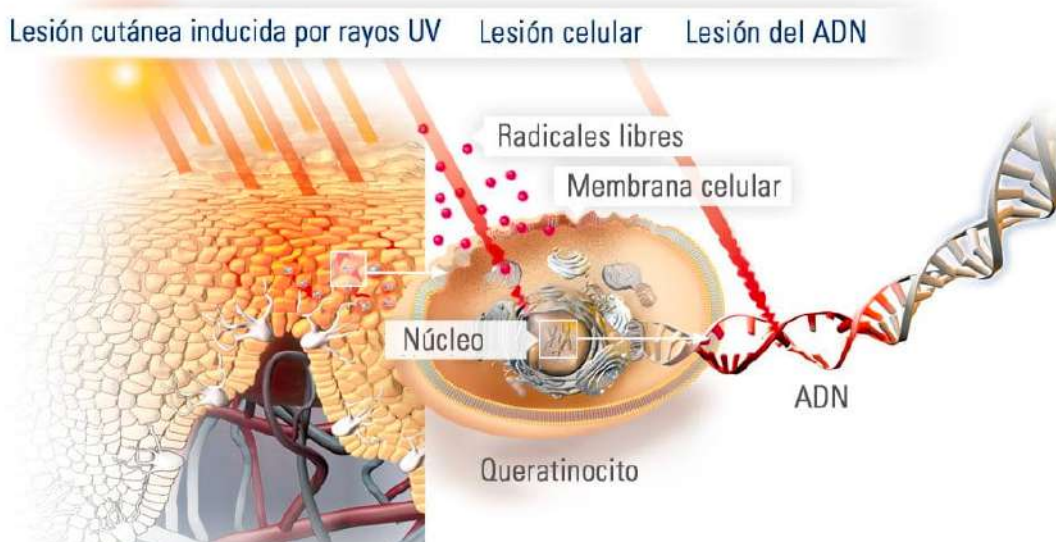
Con esto queda claro que las posibles fuentes de exposición se encuentran en cualquier lugar. Es alarmante ver cómo va aumentando día con día el número de personas enfermas que se expusieron a fuentes de luz, o que por comodidad compran aparatos que usan como si fuera lo más normal, sin preguntarse qué tan seguros son, puesto que generalmente se venden sin explicarle al consumidor su uso correcto.



Figura 3. Utilización de lámparas en las uñas.

En muchas ocasiones los empaques no mencionan cuál es el tiempo óptimo de exposición sin que se alcance a producir daño, ni tampoco las precauciones o la longitud de onda que manejan, quizá porque nadie se ha preocupado por saberlo o no lo han determinado. Mientras tanto, seguimos con las mismas preguntas: ¿todas las lámparas con diferentes tipos de luz producen daño?, ¿cuáles son las más o las menos dañinas?, ¿se podría prevenir o contrarrestar el daño? Por todo esto, es claro que las lámparas deben ser estudiadas para conocer el daño que provocan al ADN, para informar sobre sus riesgos y modos de uso, así como para tomar las medidas de prevención apropiadas.

EFFECTOS DE LA EXPOSICIÓN SOLAR



BÚSQUEDA DE INTELIGENCIA EXTRATERRESTRE (SETI)

por Azalea López Gaona

“El descubrimiento de otras civilizaciones podría abatir gran parte de la necesidad de conflicto aquí en la Tierra”

Actualmente algunos científicos postulan que si tan sólo en la Vía Láctea existen miles de millones de estrellas, es absurdo pensar que la Tierra, nuestro planeta, fue el único lugar donde se desarrolló la inteligencia. Para demostrar sus presunciones han intentado, por más de cuarenta años, captar señales de radio provenientes de alguna civilización extraterrestre. En ello consiste el famoso programa SETI: siglas de Search for Extraterrestrial Intelligence. De acuerdo con esos científicos, SETI es el único medio por el cual podemos probar la existencia de vida inteligente más allá del Sistema Solar, ya que los viajes interestelares por ahora no son posibles, además de que los costos de los programas de búsqueda son relativamente bajos.



En 1959, la revista *Nature* publicó un artículo en el que Philip Morrison y Giuseppe Cocconi, de la Universidad de Cornell, proponen un método para entablar comunicación con civilizaciones extraterrestres; sugieren que para sintonizar las señales el canal adecuado es en la frecuencia de 1.420 millones de ciclos por segundo (Mc/s), esto es, una longitud de onda de 21 cm, por ser la línea que emiten los átomos de hidrógeno. Como este es el compuesto más abundante en todo el Universo, parece razonable pensar que las civilizaciones extraterrestres usan la misma frecuencia de emisión y de recepción para realizar el contacto. En 1961 se llevó a cabo una afamada reunión cuyo principal objetivo fue conversar acerca de la posibilidad de contactar con civilizaciones extraterrestres; el suceso se realizó en Green Bank, Virginia Oriental de Estados Unidos, sede de la National Radio Astronomy Observatory (NRAO). Lloyd Berkner consiguió el patrocinio de la Space Science Board de la National Academy of Science de los Estados Unidos. El organizador del evento fue J. Pearman, de la National Academy, Otto Struve fue el guía y asistieron Cocconi, Morrison, el famoso físico Frank Drake, los astrónomos Su-Shu Huang y Carl Sagan, el biólogo molecular Melvin Calvin —quien recién había recibido el premio Nobel—, el especialista en delfines John C. Lilly, y los ingenieros electrónicos Bernard M. Oliver y Dana W. Atchley.



Días antes del encuentro, Frank Drake desarrolló una ecuación que proporcionaría las bases para las discusiones y que sería utilizada para evaluar la probabilidad de encontrar vida e inteligencia extraterrestre. La llamada ecuación de Drake es la siguiente:

$$N = R^* \cdot f_p \cdot n_e \cdot f_l \cdot f_i \cdot f_c \cdot L$$

en la cual N representa el número de civilizaciones comunicativas en la Galaxia. Las primeras tres fracciones son valores astronómicos que estiman, respectivamente, la proporción de formación de estrellas R^* , la fracción de estrellas con planetas f_p y el número de planetas por estrellas en los que el ambiente es favorable para mantener la vida n_e ; los siguientes dos factores pertenecen al dominio de la biología, la fracción de planetas convenientes en los que se originó la vida f_l , y la fracción de planetas donde se originó y evolucionó la vida en alguna forma inteligente f_i ; las últimas dos son del ámbito cultural, fracción de planetas con seres inteligentes que desarrollaron una fase comunicativa f_c , y la vida media en la cual una civilización se comunica L .

Durante la reunión en Green Bank, Struve conservó su entusiasmo sobre el número de sistemas planetarios estimados gracias a su investigación en la rotación estelar, Su-Shu Huang se encargó de deducir el número de planetas en la Galaxia convenientes para el desarrollo de la vida, Calvin argumentó que el origen de la vida era un evento común y un paso inevitable en la evolución planetaria; Lilly comentó que si los delfines se consideran seres inteligentes, entonces la inteligencia evolucionó independientemente dos veces en la Tierra, por ello deducía que también podría evolucionar en otros planetas. En definitiva, todos concluyeron que dependiendo del promedio de la vida media de una civilización, el rango se ubicaría entre menos de mil hasta mil millones de civilizaciones con las que podríamos comunicarnos en toda la Galaxia.

Un año antes se realizó la primera búsqueda, encabezada por Drake y su equipo, con el proyecto Ozma en honor al nombre de la reina de la mítica tierra de Oz, un lugar lejano, difícil de encontrar, donde habitan seres extraños y exóticos. La observación se hizo en las instalaciones de la NRAO en Green Bank; inició el 8 de abril de 1960 y duró poco más de una semana. Sus objetivos fueron dos estrellas de tipo solar, Tau Ceti y Epsilon Eridani, y aunque falló en la búsqueda de inteligencia extraterrestre, facilitó la realización de otros programas de búsqueda, los cuales se llevan a cabo hasta la fecha, pero aún sin éxito.



En las décadas de los 60's y 70's del siglo XX se realizó una serie de conferencias dedicadas al estudio de la vida extraterrestre que impulsó el nacimiento de una nueva disciplina, la Exobiología, con el subsecuente establecimiento de una comunidad científica encargada de la investigación de la vida más allá de la Tierra, la cual estuvo formada únicamente por físicos, químicos e ingenieros, especialmente del SETI. Con base en esta aclaración, hay que recalcar dos puntos importantes. En primer lugar, los conceptos acerca de la evolución extraterrestre no fueron consultados a biólogos evolucionistas, y no porque no hubiera biólogos cualificados que opinaran sobre este tipo de cuestiones.

Aún vivían los creadores de la teoría sintética de la evolución, George Simpson, Ernst Mayr y Theodosius Dobzhansky; de hecho, ellos discutieron, en artículos separados, sobre la vida e inteligencia extraterrestre, y resulta interesante saber que sus opiniones fueron considerablemente escépticas. En segundo lugar, la ecuación de Drake es bastante determinista, idea muy controvertida en biología; las últimas cuatro variables de la ecuación no puede evaluarse, mucho menos (*fi*), porque no es posible predecir un rumbo concreto en el curso de la evolución, simplemente podemos decir que nuestra historia evolutiva fue sumamente compleja y, por consiguiente, es bastante difícil tratar de determinar una inteligencia extraterrestre tomando como modelo solamente lo ocurrido en la Tierra.

Por lo anterior, el conflicto se ha arraigado entre dos formaciones disciplinarias; por un lado los físicos, quienes tienden al determinismo, y por el otro, los biólogos, a quienes se les ha inculcado la importancia del azar en los procesos evolutivos.

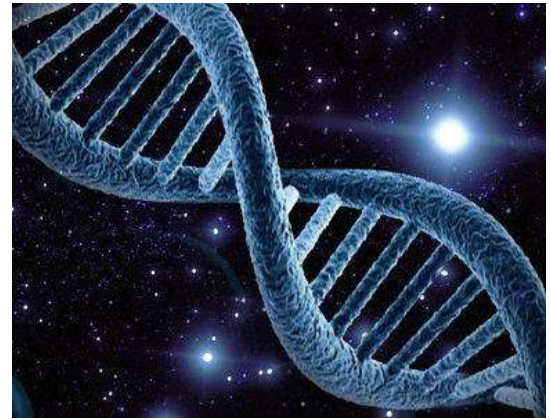
Pero, ¿qué tan azarosos pueden ser estos procesos? En su libro *La vida maravillosa*, Stephen Jay Gould escribió que la evolución de la inteligencia en el planeta Tierra fue altamente indeterminada, un suceso totalmente improbable visto en retrospectiva, si en el transcurso de la evolución cualquier evento

fuera diferente, la especie humana jamás habría existido. Qué mundos alternos surgirían sin la evolución de los organismos pluricelulares, o de los animales, los cordados o los mamíferos; si no hubiera caído un meteorito en la Tierra hace sesenta y cinco millones de años, cuando los mamíferos vivían bajo la sombra de los dinosaurios; es muy probable que los primeros jamás habrían alcanzado las formas actuales —incluyendo al ser humano. Si en el curso de la evolución, la vida tomara otra alternativa, es seguro que no estaríamos aquí. En palabras de Gould, el “Homo sapiens es una cosa tan pequeña, en un Universo enorme, un acontecimiento evolutivo ferozmente improbable, claramente situado dentro del dominio de las contingencias”.

Pese a eso, Gould no era totalmente escéptico en cuanto a la posibilidad de evolución de inteligencia extraterrestre, ponía mucha atención en el fenómeno de las convergencias; por ejemplo, la capacidad de volar —sostenía Gould— ha evolucionado por separado en insectos, aves, murciélagos y pterosaurios; todos tienen los principios básicos para levantar el vuelo, aun con una morfología variada. Por lo tanto, Gould estaba de acuerdo con el postulado de que la inteligencia podría haber evolucionado en otros mundos por caminos convergentes, al igual que aquí en la Tierra la facultad del vuelo en los animales. Además, coincidía con la postura de que SETI era la única forma de comprobar la hipótesis de los extraterrestres inteligentes, aunque también reconocía que sus posibilidades de éxito eran muy escasas.



El fenómeno de las convergencias ha favorecido la realización del programa SETI; sin embargo, el surgimiento de nuevos conceptos puso en tela de juicio sus argumentos. En 1977, Salvini Plawen y Ernst Mayr señalaron que la evolución de los ojos se ha presentado en por lo menos cuarenta diferentes grupos de animales, y concluían de ahí que un órgano tan complicado como es el ojo podría surgir repetidas veces en el curso de la evolución. Pero, ¿puede originarse por convergencia una inteligencia similar a la del ser humano? Gould apoyaba esta idea. Más regresando al argumento del origen



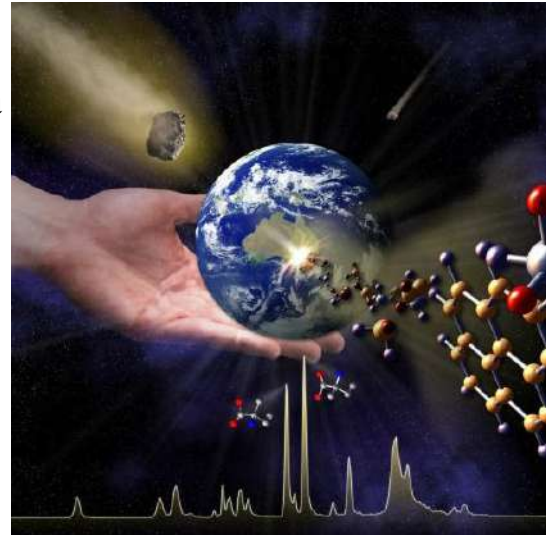
polifilético de los ojos, es pertinente señalar que en los últimos años la evolución de los ojos se está reexaminando. De hecho, el descubrimiento de los genes que regulan la morfogénesis en el desarrollo embrionario —genes de control maestro— cambió la perspectiva en la biología moderna. Resulta que todos los metazoos comparten genes homólogos que regulan el desarrollo embrionario.

En una de las investigaciones que apoyan fuertemente la nueva perspectiva, realizadas por Walter J. Gehring y sus colaboradores, encontraron que el gen Pax 6 —el que regula la morfogénesis del ojo— es homólogo tanto en insectos como en vertebrados. Es interesante señalar que este gen se ha detectado en todos los grupos de animales que poseen ojos, desde platelmintos —invertebrados de simetría bilateral— hasta mamíferos. Estos resultados comienzan a generar dudas sobre la hipótesis del origen polifilético de los ojos en los grupos animales, sugiriendo más bien uno monofilético. Gehring señala que el origen de los ojos fue un evento raro, y una vez que surgió el prototipo, la selección natural actuó optimizando el desarrollo de los ojos en los diferentes grupos de animales, como es el caso de la convergencia de los de vertebrados y de cefalópodos. Estas conclusiones son sorprendentes, ya que empezamos a comprender que los animales —bilateralmente simétricos— podrían ser variaciones de un mismo diseño corporal que se remonta al precámbrico y, por lo tanto, el surgimiento de cada estructura o morfología, como los ojos y el cerebro de los animales, podría ser irrepetible.

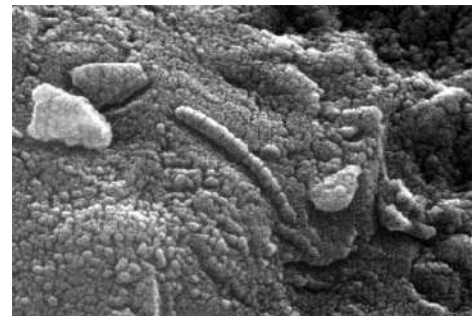
Con base en lo anterior, podemos revisar uno de los descubrimientos más importantes en la exobiología. El 7 de agosto de 1996, la National Aeronautics and Space Administration (NASA), realizó una conferencia de prensa para anunciar la publicación de un artículo en la revista Science, “Search for past life on Mars: possible relic biogenic activity in martian meteorite ALH84001”. En ese texto, David S. McKay y sus colegas afirmaban haber encontrado en un meteorito marciano la evidencia de una posible forma de vida extraterrestre.



La historia de este meteorito surge hace quince mil millones de años, cuando Marte fue impactado por un asteroide, desprendiéndose de él algunos fragmentos que viajaron por el espacio exterior hasta que cayeron en la Antártica hace trece mil años. Al examinar varios de esos fragmentos se descubrió que en las grietas de uno de ellos había sustancias químicas que suelen formarse por alguna actividad biológica; y no sólo eso, incluso presentaba unos microfósiles que recordaban a las bacterias de la Tierra. Lo más curioso del asunto es que esos microfósiles datan de tres mil seiscientos millones de años atrás —lo que coincide con los fósiles más antiguos de la Tierra—, una época en la que el agua era abundante en la superficie de Marte. Aunque todas estas evidencias podrían explicarse de otra manera —no mediante la materia biológica—, es cierto que despertó el interés del público y el de la ciencia. Ahora bien, cabría preguntarnos ¿qué relación tiene el meteorito marciano con la inteligencia extraterrestre? Sus bacterias nos conducen a una conclusión fascinante: que ése podría ser el tipo cosmopolita de la vida en el Universo. Si es así, ¿cuáles son las posibilidades de que surja la vida compleja por caminos convergentes en otros planetas partiendo de las bacterias? Como vemos, la pregunta cambió radicalmente.



Antes podría ser cualquier cosa refiriéndonos a la materia organizada, ahora tendría que surgir de una célula tipo bacteriano, el cual es muy diferente a nuestro tipo celular que es eucarionte y sus orígenes pueden rastrearse hace mil cuatrocientos millones de años, una época en la que las condiciones atmosféricas de la Tierra empezaban a cambiar. En aquel entonces hubo un incremento exponencial de oxígeno, un gas venenoso que resultó mortífero para los organismos dominantes en ese período; solamente algunos sobrevivieron, entre ellos los eucariontes, un tipo celular que surgió de la simbiosis de dos células de tipo bacteriano. Ahora bien, las mitocondrias transforman el mortífero oxígeno en energía, cualidad que proporcionaría a las nuevas células eucariontes el boleto para la supervivencia. En conclusión, sin la simbiosis de las dos células de origen procarionte, las eucariontes no existirían. Algo ininteresante, puesto que las últimas son la materia prima para la construcción de organismos pluricelulares. Éste caso sólo representa un pequeño ejemplo de las millones de contingencias que nos conducen a pensar en lo indeterminado que es la inteligencia extraterrestre.



Finalmente, según la hipótesis de Peter D. Ward y Donald Brownlee, la vida bacteriana está extendida por todo el Universo, y que la vida compleja —como los animales— probablemente es extraña y difícil de mantener —postura a la que llaman la hipótesis de la Tierra extraña.

De hecho, Ward y Brownlee desarrollaron su propia ecuación, la ecuación de la Tierra extraña, que es la siguiente:

$$N = N^*(f_p)(f_{pm})(n_e)(n_g)(f_i)(f_c)(f_l)(f_m)(f_j)(f_{me})$$

donde N^* es el número de estrellas en la Vía Láctea, f_p la fracción de estrellas con planetas, f_{pm} la fracción de planetas ricos en metales, n_e el número de planetas en zonas habitables de la estrella, n_g las estrellas en una zona habitable de la Galaxia, f_i la fracción de planetas habitables donde se originó la vida, f_c la fracción de planetas donde surgió vida compleja como los metazoos, f_l el porcentaje del tiempo de vida de un planeta donde existe vida compleja como los metazoos, f_m la fracción de planetas que tengan un satélite del tamaño adecuado, f_j la fracción de sistemas solares con planetas del tamaño de Júpiter, y por último, f_{me} la fracción

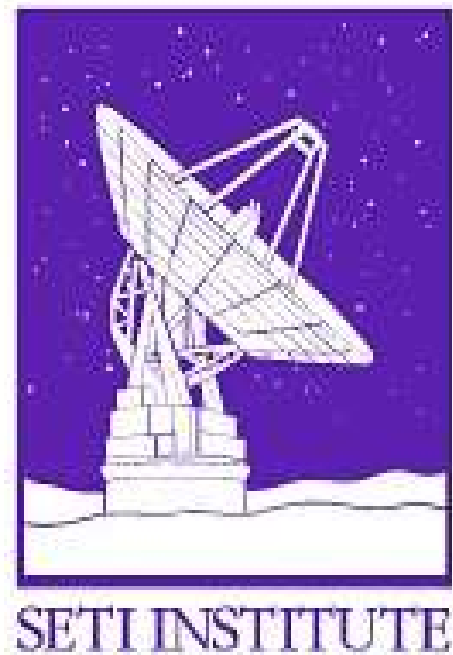
de planetas con un bajo número de eventos

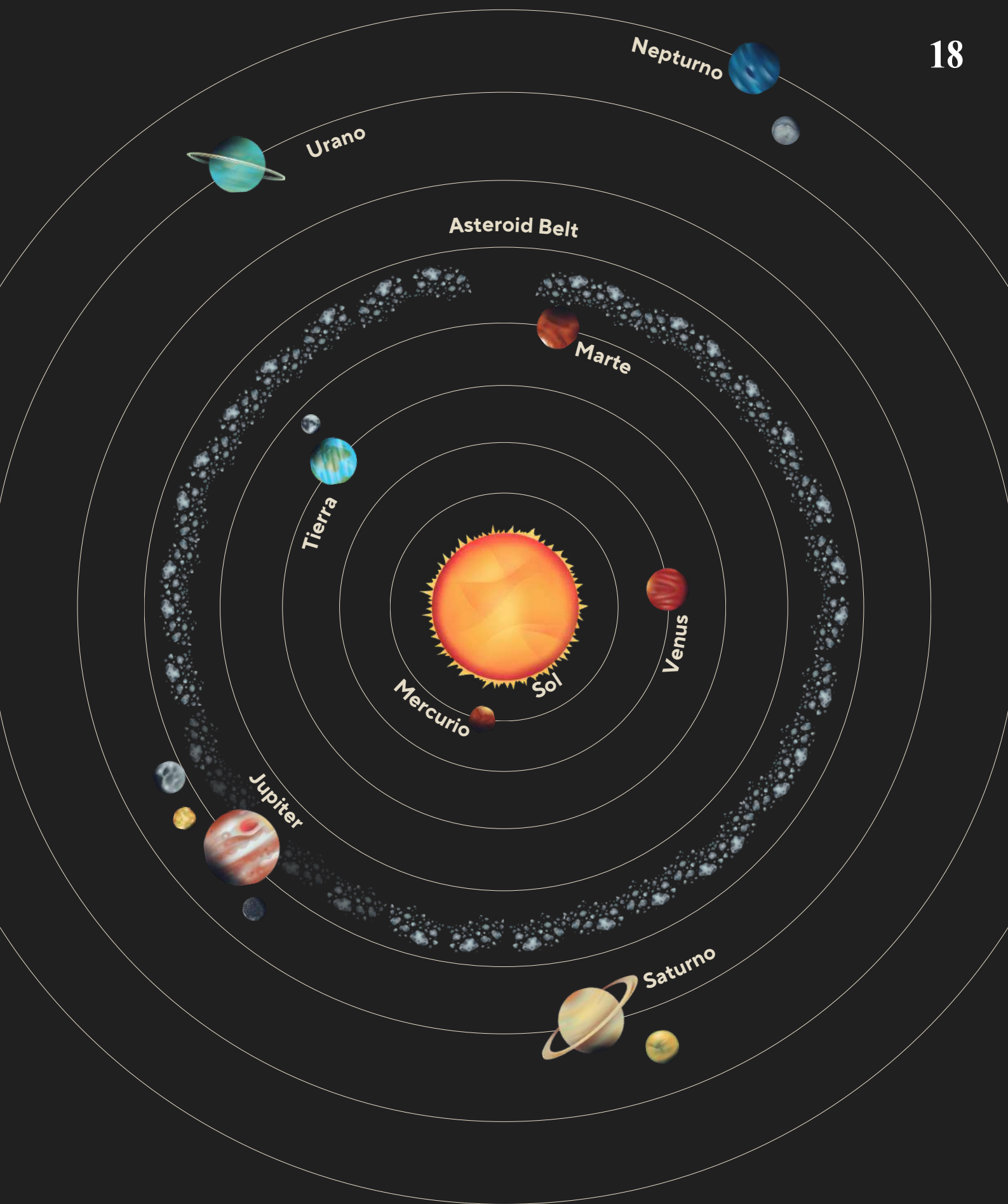
de extinción masiva. Con todas estas variables, el valor del número de civilizaciones en la Vía Láctea N , según Ward y Brownlee, se aproxima a cero. Escribieron, “evidentemente, algunos de estos términos se conocen en poco detalle [pero] la variabilidad de factores que han permitido la evolución de la vida animal en este planeta, debe ser más grande de lo que se conoce ahora [...] la continua marginalización de la Tierra y su



lugar en el Universo quizás debería ser examinada de nuevo. No estamos en el centro del Universo y nunca lo estaremos. Sin embargo, no somos tan ordinarios como la ciencia occidental nos ha hecho creer durante milenios”. Aunque todas las propuestas acerca del programa SETI parecen bastante interesantes, es indudable que sus posibilidades de éxito son escasas y, por lo tanto, podrían representar una pérdida de tiempo y de recursos. Thomas S. Kuhn decía que la ciencia es un fenómeno social que se realiza por medio de nociones y supuestos teóricos que un grupo humano comparte en una época en particular.

Quizás, por ahora, no podamos responder la pregunta más enigmática de la humanidad; pero de algo sí podemos estar seguros: nuestra especie es del tipo de vida más raro y exótico que pueda presenciar el Cosmos. Tal vez el Universo está plagado de vida, pero imaginar que hay seres inteligentes en otros mundos, en realidad es lo que nos hace únicos.







EL SISTEMA SOLAR

Es el conjunto de cuerpos que giran alrededor del Sol. Está conformado por planetas, satélites, asteroides, cometas.

En las últimas décadas se han lanzado diversas misiones espaciales, con la finalidad de poder obtener datos de estos planetas, estrellas que tenemos a nuestro alrededor.





LA INFANCIA DEL SISTEMA SOLAR ESTUVO LLEVA DE PROCESOS VIOLENTOS; LAS COLISIONES ENTRE CUERPOS ROCOSOS EN EL DISCO QUE RODEABA AL SOL ERAN MUY FRECUENTES, LOS PLANETAS PELEABAN CONSTANTEMENTE ENTRE ELLOS PARA GANAR MASA, SIN EMBARGO, JÚPITER FUE EL QUE ACAPARÓ LA MAYOR PARTE, DE HECHO ESTE PLANETA TIENE APROXIMADAMENTE 318 VECES LA MASA DE LA TIERRA. SATURNO, EL SIGUIENTE PLANETA MÁS GRANDE DEL SISTEMA SOLAR, SOLO TIENE EL 0.3% DE LA MASA DE JÚPITER.




UNO DE LOS GRANDES MOTIVOS PARA ESTUDIAR EL SISTEMA SOLAR, ES PODER CONOCER Y VER SI ALGUNO LLEGASE A SER HABITABLE HASTA EL MOMENTO SABEMOS QUE HAY FACTORES COMO EL TIPO DE ATMÓSFERA, LA TEMPERATURA Y LA INTERACCIÓN CON UNA FUENTE DE LUZ (EN NUESTRO CASO EL SOL), SON ELEMENTALES PARA ESTIMAR LA PERMANENCIA O DESARROLLO DE FORMAS DE VIDAS COMO LAS QUE HAY EN LA TIERRA O QUIZÁ MUY DISTINTAS.

Los cuatro planetas más cercanos al sol, Mercurio, Venus, la Tierra y Marte, se llaman los planetas terrestres porque tienen superficies sólidas y rocosas. Los cuatro planetas más allá de la órbita de Marte; Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno, se llaman los gigantes gaseosos. Enano, y distante, Plutón tiene una superficie sólida pero más helada que los planetas terrestres.




Hay 140 satélites naturales conocidos, también llamados lunas, en órbita alrededor de los planetas de nuestro sistema solar, y van desde tamaños superiores al de nuestra propia luna hasta pequeños trozos de desecho.




La mayoría de esos planetas tienen campos magnéticos, que se extienden hacia el espacio y forman una magnetosfera alrededor de cada planeta

El sol tiene un campo magnético, la heliosfera, que envuelve todo nuestro sistema solar.

Esas magnetosferas ruedan con el planeta, trasladando con ellas partículas cargadas.



Hace poco menos de una década, se comenzaron a encontrar nuevas clases de discos alrededor de estrellas jóvenes. Estas nuevas clases de discos se conocen como discos “transicionales” y discos “pre-transicionales” y se caracterizan por tener huecos, cavidades y brechas que son consecuencia del proceso de formación de planetas.

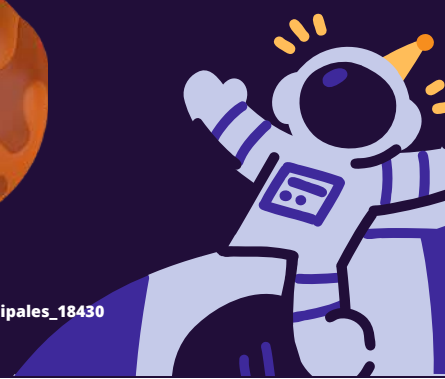




En estas nuevas clases de discos, estamos viendo directamente cómo se forman los planetas y es un área de la astronomía que tiene un gran auge en investigación en la actualidad.



Los astrónomos mexicanos, en colaboración con otros grupos internacionales, han hecho aportaciones fundamentales en el entendimiento de la formación de estrellas, y que su trabajo es muy valorado y respetado por la comunidad científica internacional. Es un legado de todos y que seguramente los jóvenes futuros investigadores continuarán.



FENÓMENOS METEOROLÓGICOS

Relacionados con sucesos atmosféricos de corta duración, causados por cambios en la temperatura, presión atmosférica y/o humedad. Las tormentas son uno de sus principales eventos, cuyos subpeligros pueden ser: tornados, granizo, ciclones, nevadas, etc.



Con información y revisión del Dr. José Francisco León Cruz, investigador en fenómenos hidrometeorológicos y climáticos extremos, del Departamento de Geografía Física del Instituto de Geografía de la UNAM.



MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE EN LA RED PEMBU (CCH-UNAM)

Dr. Michel Grutter¹, Dr. Luis Antonio Ladino², Fís. Arturo García Cole³, Arturo Holban García Hernández⁴, Dr. Jaime Osorio Rosales⁵.

El Programa de Estaciones Meteorológicas del Bachillerato Universitario (PEMBU) consiste en una red de estaciones meteorológicas ubicadas en cada uno de los planteles de las Escuelas Nacionales Preparatorias y las Escuelas Nacionales Colegio de Ciencias y Humanidades de la UNAM, para el CCH-Sur, se encuentra ubicada en la planta baja del edificio CH. El Instituto de Ciencias de la Atmósfera y Cambio Climático (ICAYCC) de la UNAM se encarga de la coordinación del Programa, así como del mantenimiento y calibración de los instrumentos de la red.

El objetivo fundamental de PEMBU es impulsar las vocaciones científicas entre los estudiantes del bachillerato universitario fomentando la participación de profesores y alumnos en el uso de instrumentos para la medición de algunas propiedades de la atmósfera, así como en el análisis e interpretación de los datos derivados. La red genera una base de datos meteorológicos que se encuentra disponible para los estudiantes y el público en general en la siguiente liga https://www.ruoa.unam.mx/pembu/index.php?page=recent_data.

PEMBU en colaboración con la Secretaría de Educación, Ciencia, Tecnología e Innovación de la Ciudad de México financia un proyecto, el cual contempla la ampliación de las capacidades de la red por medio de la instalación de tecnologías basadas en microsensores de bajo costo para medir la concentración de partículas PM_{2.5}, y con la cooperación de los profesores responsables, ayudará a tener una red piloto para el despliegue de redes de monitoreo y la explotación de sus datos con propósitos de educación y divulgación (<http://www.epr.atmosfera.unam.mx/Microsensores-2022/>)

¹ Departamento de Ciencias Ambientales. Grupo de Espectroscopia y Percepción Remota. ICAYCC. UNAM

² Departamento de Ciencias Atmosféricas Grupo de Interacción Micro y Mesoescala. Coordinador PEMBU

³ Coordinador de la Estación Meteorológica del CCH-Sur.

⁴ Colaborador de la estación meteorológica del CCH-Sur.

⁵ Colaborador de la estación meteorológica del CCH-Sur.

¿Por qué estudiar la contaminación del aire?

El aire es un fluido el cual forma la atmosfera de la Tierra está constituido de gases principalmente por un; 20.94% de oxígeno, 78.08% de nitrógeno, 0.93% de argón, 0.035% de dióxido de carbono, 0.40% de vapor de agua, 0.0018% de neón, 0.0005% de helio, 0.00017% de metano, 0.00014% de kriptón, 0.00005% de hidrógeno y 0.0003% de amoníaco. Toda esta mezcla permite que los seres vivos puedan respirar sin problemas de salud.

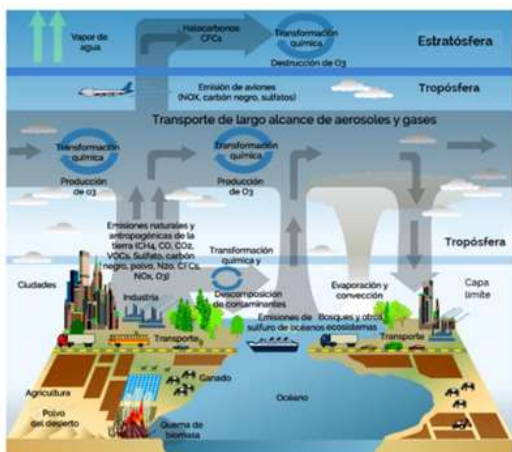


Fig. 1. Esquema de los procesos químicos y de transporte relacionados con la composición atmosférica.

La Ciudad de México y área metropolitana forman uno de los mayores conglomerados urbanos del mundo, el cual reúne a más de 21.7 millones de personas en un área de 7866 km², más de 2750 personas por km², que habitan en 6.3 millones de viviendas; cuenta con una planta industrial de alrededor de 7 mil industrias de todo tipo y por sus calles circulan diariamente más de 6 millones de vehículos. El funcionamiento de la ciudad requiere de grandes cantidades de energía la cual es generada mediante la quema de combustibles fósiles, como la gasolina, el gas o el Diesel.

La obtención de energía a partir de estos combustibles puede ocurrir en pequeña escala dentro del hogar, en la estufa y el calentador de agua, en los motores de los autos y camiones; o en grandes volúmenes en las plantas termoeléctricas que generan la mayor parte de la energía eléctrica que consume la ciudad.

Pero el proceso de obtención de energía conlleva un problema mayor. Debido a que el proceso de combustión no es eficiente, durante la quema se emiten a la atmósfera grandes cantidades de materiales residuales en forma de gases o partículas a los que se les conoce como contaminantes del aire, ya que modifican la composición natural del aire que respiramos. Estos contaminantes incluyen compuestos derivados de la combustión incompleta del material orgánico, como el monóxido de carbono (CO), hidrocarburos parcialmente quemados o no quemados, partículas de hollín y óxidos de azufre, entre otros. También pueden encontrarse componentes metálicos provenientes del desgaste de los motores, de la quema de aditivos o productos de reacciones químicas de los componentes naturales de la atmósfera, como los óxidos de nitrógeno (NO, NO₂).

A los productos de la combustión se pueden agregar otros contaminantes, como los componentes volátiles de los productos de limpieza, las emisiones durante la preparación de alimentos, los solventes empleados en las pinturas, etc. Debido a que la atmósfera es un reactor químico enorme que funciona con energía solar, los contaminantes emitidos se transforman rápidamente en otros compuestos que pueden ser más tóxicos, como por ejemplo el ozono (O₃).

Diariamente, en la Ciudad de México y su área metropolitana se emiten a la atmósfera más de 5 mil toneladas de diferentes contaminantes. Estos pueden ser en forma de gases o vapores, o en pequeñas partículas sólidas. A estos contaminantes, emitidos directamente por las fuentes, se les conoce como contaminantes primarios. Una vez emitidos a la atmósfera, los contaminantes se diluyen rápidamente. Las partículas pueden depositarse gradualmente, dependiendo de su tamaño y peso. Algunos contaminantes pueden reaccionar con los compuestos oxidantes de la atmósfera para transformarse en compuestos diferentes en forma de gases o partículas y se les conoce como contaminantes secundarios. Con el movimiento del aire, los contaminantes se dispersan, pero una pequeña fracción de ellos suele permanecer cerca de la superficie.

Tabla 1. Tipos de contaminantes

Contaminantes	
	son debido a:
Naturales	Los procesos de erosión del suelo, descomposición de materia orgánica, incendios forestales, procesos volcánicos, entre otros.
Antropogénicos	Las actividades del hombre, la quema de combustibles fósiles, dentro de los contaminantes antropogénicos están los que son producidos por fuentes; fijas, de área y móviles.
Primarios	Se emiten de manera directa; monóxido de carbono y dióxido de nitrógeno
Secundarios	Son debido al resultado de las reacciones químicas entre contaminantes primarios y otros componentes del aire; ozono.
Criterio	Los efectos en la salud para la población se norman y se establecen límites máximos en la concentración en el medio ambiente.

En la década de 1990, la Ciudad de México era una de las ciudades más contaminadas del planeta. Desde ese momento, gracias a los esfuerzos de las autoridades y los ciudadanos, los niveles de contaminación han disminuido notablemente, no obstante, aún estamos lejos de alcanzar niveles de contaminación que no impliquen riesgos para la salud y el medio ambiente y de ser "la región más transparente del aire" de acuerdo con el explorador alemán Alexander Von Humboldt que así se refirió al Valle de México en 1804.

¿Cómo afecta la contaminación?

Cuando respiramos, el aire ingresa a nuestro organismo a través de la nariz llevando oxígeno (O₂) a nuestros pulmones. Pero el aire urbano suele contener pequeñas cantidades de diferentes contaminantes, los cuales ingresarán también e interactuarán con las superficies que cubren los diferentes tejidos del sistema respiratorio. La mayor parte de los contaminantes será desalojada durante la expiración, pero una pequeña fracción reaccionará con los tejidos o se disolverá en las membranas mucosas, desencadenando una gran variedad de problemas que van desde una irritación leve, hasta el agravamiento de problemas respiratorios o cardiovasculares preexistentes.

La evidencia científica ha demostrado que la contaminación del aire provoca daños importantes en la salud humana, con los mayores efectos en los grupos más susceptibles de la población: niños, adultos mayores, asmáticos y personas con problemas respiratorios o cardiovasculares. De hecho, anualmente mueren alrededor de 7 millones de personas en el mundo por problemas relacionados con la contaminación del aire, donde las partículas suspendidas y en especial las PM_{2.5}, son el contaminante más peligroso.

Además de los impactos de que tiene en la salud humana, la contaminación del aire también afecta a los animales domésticos, a los ecosistemas naturales, a los cultivos, a la infraestructura urbana y el patrimonio cultural. Recientemente se ha confirmado que los contaminantes urbanos también contribuyen de manera significativa a la alteración del clima regional y global.

Tabla 2. Los efectos en la salud para la población se norman y se establecen límites máximos en la concentración en el medio ambiente.

Efectos a la salud por exposición prolongada de los contaminantes	
Ozono (O₃)	Es un gas tóxico, se forma principalmente de reacciones en la atmósfera en presencia de luz solar, sus efectos son: Irritación en los ojos y en las vías respiratorias
Monóxido de Carbono (CO)	Es un gas inoloro y tóxico. Se emite durante la combustión incompleta de los combustibles fósiles. Sus efectos son: Formación de carboxihemoglobina produciendo apnea.
Plomo (Pb)	Es un metal tóxico que puede formar parte de las partículas suspendidas, proviene de pinturas, metalúrgicas y la gasolina con plomo, sus efectos son: Acumulación crónica en sistema hematopoyético y alteraciones en el desarrollo del sistema nervioso central.
Dióxido de Azufre (SO₂)	Es un gas irritante de olor intenso, se produce durante la quema de compuestos que contienen azufre, sus efectos son: molestias en garganta y bronquios, broncoconstricción, alteraciones en la función pulmonar.
Dióxido de Nitrógeno (NO₂):	es un gas que se produce durante la combustión, pero también se forma de reacciones químicas en la atmósfera, es importante precursor del ozono y las partículas, sus efectos son: disminución en la capacidad de difusión pulmonar.
Partículas Suspendidas Totales (PST) y Partículas Suspendidas Menores a 10µ (PM₁₀), y 2.5 µm (PM_{2.5})	Son materiales sólidos y líquidos en suspensión en el aire. Pueden tener diferentes tamaños, formas y composiciones. Sus efectos en la salud son: Irritación en los tejidos respiratorios, fibrosis, asma.

El tamaño de estas partículas se observa en la siguiente figura:



Fig.2. Comparativo en tamaño de diferentes partículas.

El poder de penetración que tiene este tipo de partículas se observa en la siguiente figura.

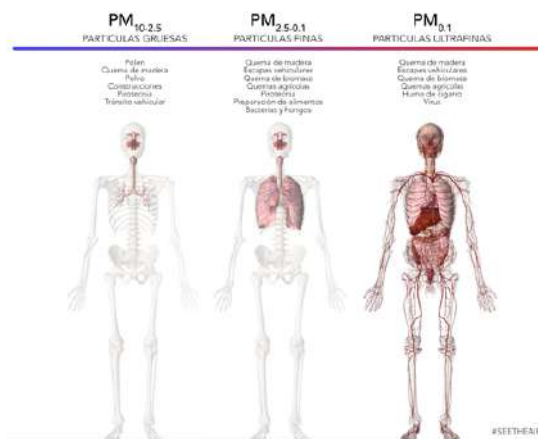


Fig. 3. Penetración de partículas en el cuerpo humano.

¿Cómo se miden los contaminantes del aire?

Para proteger a la población, los gobiernos cuentan con regulaciones que alientan el uso de sistemas anticontaminantes en las industrias y en el sector transporte, además establecen límites permisibles para algunos contaminantes comunes del medio ambiente. Estos límites deben vigilarse estrictamente para asegurar la protección de la salud de la población, principalmente en los ambientes urbanos. Para vigilar los niveles de contaminación (es decir, evaluar la calidad del aire) las autoridades se valen de redes compuestas por estaciones de monitoreo equipadas con instrumentos de gran precisión, exactitud y sensibilidad, para la medición de los principales contaminantes del aire. Los datos son evaluados continuamente para estimar la calidad del aire e informar periódicamente a la población. Cuando los niveles de algún contaminante superan con frecuencia los límites seguros, las autoridades establecen planes para mejorar la calidad del aire en el mediano y largo plazo.

En el caso de que los contaminantes alcancen niveles extraordinarios que representen un riesgo para la mayoría de la población (por ejemplo, durante una contingencia ambiental), el gobierno emprende acciones inmediatas para reducir la exposición informando a los diferentes sectores de la sociedad y mitigando las emisiones provenientes de las fuentes más importantes de contaminantes. Tenemos el llamado comúnmente “smog” el cual es el resultado de Luz Solar+Óxidos de Nitrógeno (NOX)+Compuestos Orgánicos Volátiles (COV's)=Ozono=Smog. Los indicadores para medir este tipo de contaminante se tiene el Índice Metropolitano de Calidad del Aire (IMECA), que se utiliza en la Zona Metropolitana del Valle de México. El monitoreo de la calidad del aire es una actividad fundamental que debe realizarse permanentemente. Si bien las autoridades ambientales y de salud tienen la responsabilidad de realizarla, actualmente es posible estimar de manera cualitativa la calidad del aire empleando dispositivos de menor sofisticación tecnológica y precio que los instrumentos empleados por las autoridades y los investigadores. En los últimos años, se han desarrollado y comercializado dispositivos pequeños y baratos para medir algunos contaminantes del aire, como las partículas suspendidas. Estos se pueden colocar en el interior del hogar, en sistemas de aire acondicionado o en exteriores para conocer los niveles de contaminación en una comunidad. A estos dispositivos se les suele denominar como “sensores de bajo costo”.

¿Qué es un sensor de bajo costo?

El término “sensores de bajo costo” se usa comúnmente para referirse a los dispositivos basados en sensores baratos, el término “bajo costo” proviene del costo de adquisición que es significativamente menor que el de los equipos de grado regulatorio, como los empleados por las autoridades ambientales y los investigadores.

Estos equipos integran uno o más sensores miniaturizados (microsensores) conectados a un dispositivo para el control y procesamiento de datos (generalmente una microcomputadora o una tarjeta de desarrollo), y pueden estar complementados con componentes adicionales para la comunicación, operación autónoma, geo-posicionamiento y medición de parámetros meteorológicos. Los sensores utilizan tecnologías para la medición de partículas como, por ejemplo, contadores ópticos, mientras que para gases suelen emplearse sensores electroquímicos o de óxidos metálicos. Generalmente se trata de equipos compactos, ligeros, de fácil instalación y bajo consumo de energía, su instalación requiere de un esfuerzo mínimo y demandan poco mantenimiento. Es importante mencionar que los datos obtenidos con estos dispositivos son indicativos (cualitativos) y suelen presentar diferencias con respecto a los equipos regulatorios o de investigación. No se recomienda para la evaluación de las normas y estándares, para propósitos de investigación científica y aplicaciones en donde la calidad de los datos es importante.

CONCLUSIÓN

El Programa de Estaciones Meteorológicas del Bachillerato Universitario (PEMBU) es uno de los proyectos institucionales de la UNAM que vincula las funciones sustantivas de docencia e investigación, las dependencias y los niveles educativos de la UNAM, en los que participan conjuntamente los Subsistemas del Bachillerato y de la Investigación Científica. La evaluación de la calidad del aire en México se lleva a cabo con estaciones de monitoreo distribuidas en diferentes ciudades y puntos del país. Estas permiten evaluar y medir partículas suspendidas en el aire y gases contaminantes. El método utilizado para saber la cantidad de contaminación que hay es mediante estaciones meteorológicas, también conocidas como estaciones de seguimiento de contaminación o estaciones remotas de medición de la calidad del aire. Estas estaciones miden la concentración de distintos agentes contaminantes en el aire. Medir la calidad del aire es un objetivo cada vez más prioritario para garantizar la mejora de la vida de las personas, principalmente en los grandes núcleos urbanos. Conocer las pautas para medirla es fundamental para cuidar nuestra salud y anticiparnos a posibles enfermedades que se pueden derivar de una baja calidad del aire que respiramos.

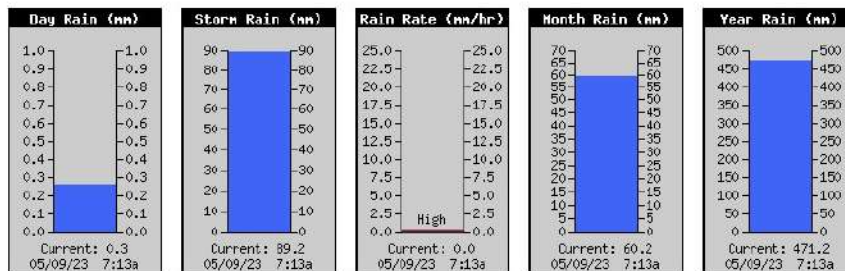
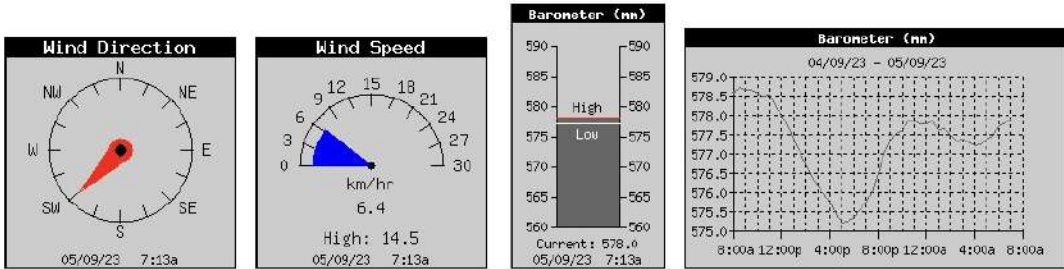
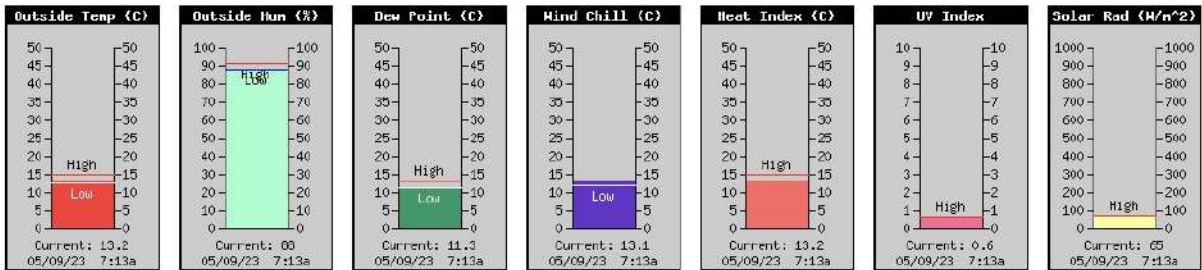
ESTACIÓN METEOROLÓGICA DEL CCH SUR- UNAM

Condiciones actuales

Temperatura	13.2°C	Precipitación de hoy	0.3mm	Temperatura de sensación	13.1°C
Humedad	88%	Razón de lluvia	0.0mm/hr	Índice de calor	13.2°C
Punto de rocío	11.3°C	Storm Total	89.2mm	UV	0.6index
Viento	SW en 6.4 km/hr	Precipitación mensual	60.2 mm	Radiación solar	65W/m²
Presión barométrica	578.0mm	Precipitación anual	471.2mm		

Máximas y mínimas de hoy

Temperatura		Humedad		Punto de rocío		Presión barométrica		Razón de lluvia		Temperatura de sensación		UV	Radiación solar
máxima	mínima	máxima	mínima	máxima	mínima	máxima	mínima	máxima	mínima	máxima	máxima	máxima	
14.9°C	12.6°C	91%	88%	13.3°C	11.1°C	578.0mm	577.1mm	0.3mm/hr		11.7°C	15.0°C	0.6 index	67 W/m²
12:22a	5:31a	1:47a	12:17a	12:09a	4:45a	7:10a	4:05a	4:00a		6:09a	12:17a	7:12a	7:11a



ACTIVIDADES

Estación Meteorológica

K	A	C	F	H	K	V	S	Y	F	P	B	W	Z
P	I	Q	E	U	A	G	U	A	T	I	A	J	R
R	R	H	A	M	R	M	J	Z	E	R	R	H	P
E	E	O	T	E	R	P	S	S	M	H	O	R	L
S	M	L	M	D	A	I	Q	E	P	E	M	S	U
I	O	L	O	A	D	N	P	N	E	L	E	R	V
O	K	U	S	D	I	U	C	S	R	I	T	D	I
N	R	V	F	F	A	B	G	O	A	O	R	V	O
Q	Z	I	E	J	C	E	D	R	T	M	O	I	M
J	G	A	R	E	I	S	E	N	U	E	Q	E	E
G	F	T	A	A	O	F	O	L	R	T	J	N	T
A	F	E	O	B	N	G	B	E	A	R	N	T	R
M	S	X	S	E	S	T	A	C	I	O	N	O	O
Y	Y	Y	H	Q	A	U	J	C	L	I	M	A	L

AGUA	AIRE
ATMOSFERA	BAROMETRO
CLIMA	ESTACION
HUMEDAD	LLUVIA
NUBES	PIRHELIOMETRO
PLUVIOMETRO	PRESION
RADIACION	SENSOR
TEMPERATURA	VIENTO



¡Diviértete!

Directorio

Dr. Enrique Ggraue Wiechers

Rector de la UNAM

Dr. Benjamín Barajas Sánchez

Director General del CCH

Plantel Sur

Lic. Susana Lira de Garay

Directora

Lic. Noé Israel Reyna Méndez

Secretario General

C.P. Erasto Rebolledo Avalos

Secretario Administrativo

Mtro. Ernesto Márquez Fragoso

Secretario Académico

Mtro. Armando Moncada Sánchez

Secretario Docente

Dra. Georgina Balderas Gallardo

Secretaria de Asuntos Estudiantiles

Mtro. Reynaldo Cruz Contreras

Secretario de Servicios y Apoyo al Aprendizaje

Mtra. Nohemí Claudia Saavedra Rojas

Secretaria Técnica-Siladin

Mtra. Clara León Rios

Jefa de la Unidad de Planeación

Lic. Patricia Rodríguez Montero

Coordinadora de la Mediateca

Lydia Arreola Polo

Jefa del Depto. de Comunicación e Información

M. en C. Edgar Vega Toledano

Jefe del Depto. de Sistemas